

## ГАММА-ДЕФЕКТОСКОПЫ ДЛЯ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО И РАДИОМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

**В. Н. ХОРОШЕВ, Ю. Е. ВОЛЧКОВ, А. С. ДЕКОПОВ, Е. М. КОСИЦЫН** (ОАО «НИИТФА», г. Москва, РФ)  
**Ю. Н. КОЗИН** (ОАО «Концерн «Росэнергоатом», г. Москва, РФ)

*Рассмотрены вопросы разработки новых и модернизации серийных дефектоскопов, представляющие интерес для специалистов в области неразрушающего контроля промышленных изделий.*

*This article is devoted to the questions of modifying the serial flaw detectors and development of new flaw detectors. The mentioned questions represent interest for specialists working in the field of non-destructive testing of industrial products.*

В настоящее время наиболее актуальной проблемой является замена действующего парка гамма-дефектоскопических аппаратов, применяемых для контроля качества сварных соединений и наплавов. В промышленности гамма-дефектоскопы затворного и шлангового типа составляют основу эксплуатационного парка.

По заданию ОАО «Концерн «Росэнергоатом» в 2008 г. ОАО «НИИТФА» приступил к разработке гамма-дефектоскопа общепромышленного назначения нового поколения затворного типа «Стапель Se75Ir192» в соответствии с ГОСТ 23764–79 «Гамма-дефектоскопы. ОТУ». Разработка гамма-дефектоскопа затворного типа «Стапель Se75Ir192» с транспортно-перезарядным контейнером (ТПК «Стапель Se75Ir192») в 2009 г. была успешно завершена, гамма-дефектоскоп прошел испытания и был рекомендован приемочной ведомственной комиссией ОАО «Концерн «Росэнергоатом» к серийному производству. Один аппарат передан в опытно-промышленную эксплуатацию на Балаковскую АЭС.

Аппарат прошел сертификацию в ОАО «Изотоп» и получил сертификат № RUS/5752/B (V)–96, срок действия до 15.01.2015 г.

Гамма-дефектоскоп «Стапель Se75Ir192» предназначен для проведения радиографического контроля сварных соединений и наплавов в условиях строительства и эксплуатации АЭС и других промышленных изделий. В качестве прототипа при создании гамма-дефектоскопа «Стапель Se75Ir192» использовали устаревшую модель гамма-дефектоскопа «Стапель-5».

При разработке реализована задача применения по возможности двух типов источников в аппарате при незначительном увеличении массы изделия, были приведены в соответствии НРБ-2009 нормы доз для обслуживающего персонала на поверхности радиационной головки, конструктивно изменен

блок биологической защиты, введены дополнительные блокировки и трехцветная сигнализация.

Внешний вид гамма-дефектоскопа «Стапель Se75Ir192» приведен на рис. 1.

Благодаря конструктивным решениям в гамма-дефектоскопе «Стапель Se75Ir192» стало возможным применение двух типов источников ионизирующего излучения на основе изотопа Селен-75 и Иридий-192. Это позволило расширить технологические возможности гамма-дефектоскопа, снабженного трехканальным транспортно-перезарядным контейнером (ТПК «Стапель Se75Ir192»), разработанным специально для данных гамма-дефектоскопов, поскольку источник Селен-75 позволяет контролировать сварные соединения с толщинами по стали 5...40 мм, а применение источника Иридий-192 расширяет диапазон контроля от 10 до 50 мм.

В составе гамма-дефектоскопа «Стапель Se75Ir192» и его модификации предусматривается: рабочий комплект (радиационная головка, пульт управления ручной, съемный коллиматор, подставка); вспомогательный комплект (контейнер транспортно-перезарядный трехканальный, ЗИП).

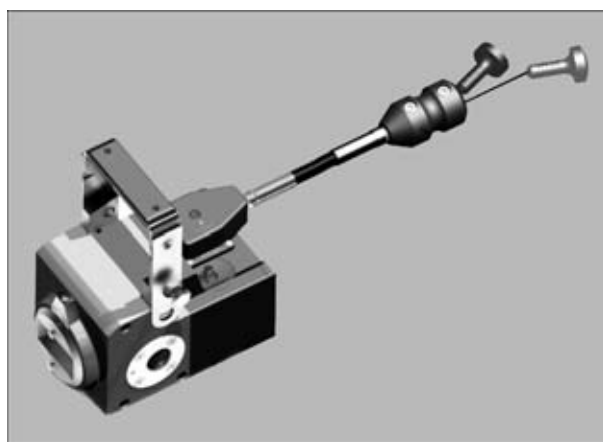


Рис. 1. Гамма-дефектоскоп «Стапель Se75Ir192»

**Основные характеристики гамма-дефектоскопа «Стапель Se75Ir192»**

Интервал рабочих температур, °C –40...+40°C

Мощность экспозиционной дозы в положении хранения, не более:

- на поверхности радиационной головки, мкЗв/ч ..... 200
- на расстоянии 1 м от поверхности радиационной головки ..... 20

Габаритные размеры радиационной головки, мм ..... 182×108×125

Масса радиационной головки, кг, не более ..... 10

Расстояние от радиационной головки до пульта (ручное управление), м ..... 5

Максимальный угол загиба троса пульта ручного управления при радиусе загиба не более 400 мм, град ..... 90

Размер площади глубококоллимированного пирамидального пучка  $\gamma$ -излучения:

- при фокусном расстоянии  $F$  .....  $F \times F$
- со съёмным коллиматором .....  $F \times 0,5F$

Гарантийный срок, мес ..... 12

Срок службы, лет, не менее, циклов ..... 6(50000)

Контейнер транспортно-перезарядный:

- количество каналов ..... 3
- масса, кг, не более ..... 22,0
- габариты, мм ..... 150×175×200

Сертификация, тип ..... B(U)

Замена держателя источника в радиационной головке гамма-дефектоскопа при использовании ТПК проводится в условиях эксплуатации без применения специального инструмента.

В ходе разработки гамма-дефектоскопа «Стапель Se75Ir192» по заданию ОАО «Концерн Росэнергоатом» проведены исследования по увеличению диапазона толщин по стали, контролируемых с помощью источника на основе радионуклида Селен–75 с 5...30 мм до 5...40 мм. По результатам исследований сотрудниками ОАО «ЦНИИТМАШ» разработаны и согласованы с «Ростехнадзором» методические рекомендации о расширении диапазона контролируемых толщин по стали с помощью источника на основе радионуклида Селен–75. Более подробная статья, посвященная данной методике, будет опубликована в ближайшем выпуске журнала.

В процессе приемочных испытаний гамма-дефектоскопов были высказаны пожелания модифицировать гамма-дефектоскоп «Стапель Se75Ir192» только под источник Селен-75 с защитой из вольфрамового сплава.

Проведенный анализ использования источника Селен-75 позволил приступить к разработке, изготовлению и сертификации модернизированного источника гамма-дефектоскопа под наименованием «Стапель Se75W» с защитой из вольфрама. В гамма-дефектоскопе «Стапель Se75W» используется источник Селен-75 активностью до 80 Ки. Эксплуатация и обращение с данной моделью не требует строгой отчетности, так как не содержит блока защиты из обедненного урана, приравненного к источникам ионизирующего излучения.

В настоящее время гамма-дефектоскоп «Стапель Se75W» проходит испытания с последующим проведением сертификации.

В процессе разработки находится модель затворно-роторного гамма-дефектоскопа, предназначенного для работы со специальным штативом с источником ионизирующего излучения на основе

изотопа Se-75 активностью до 80 Ки, материал биологической защиты — вольфрам. Гамма-дефектоскоп предназначен для контроля сварных соединений труб диаметром от 25 до 100 мм с толщиной стенки 5...30 мм. Небольшая масса (до 7,5 кг) и габариты 160×100 мм позволяют применять данную модель гамма-дефектоскопа в труднодоступных местах.

В соответствии с новыми нормативными требованиями специалистами ОАО «НИИТФА» ведется разработка нескольких аналогов общепромышленного шлангового гамма-дефектоскопа типа «Гаммарид» с источником Иридий-192 активностью до 120 Ки и Селен-75 активностью 100 Ки, предназначенных для замены широко применяемых до последнего времени шланговых гамма-дефектоскопов разработки ФГУП «ВНИИТФА» 1970–1975 гг. и серийно выпускавшихся заводом «Балтиец» (г. Нарва). Предполагаемый срок серийного выпуска четвертый квартал 2011 г. (рис. 2).

Продолжается выпуск шланговых гамма-дефектоскопов с источниками Кобальт-60 ( $E_\gamma = 1,25$  МэВ,  $T^{1/2} = 5,25$  лет), разработанных ОАО «НИИТФА».

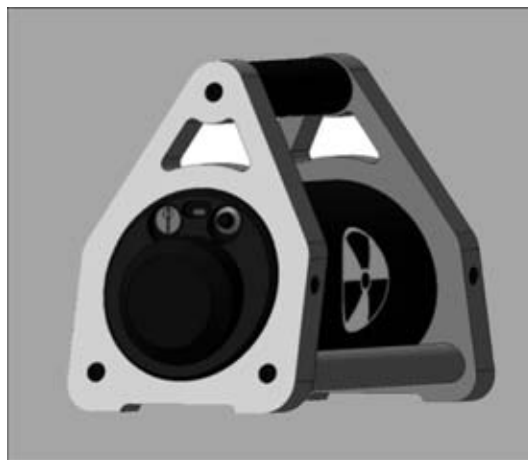


Рис. 2. Гамма-дефектоскоп «Гаммарид 2010»

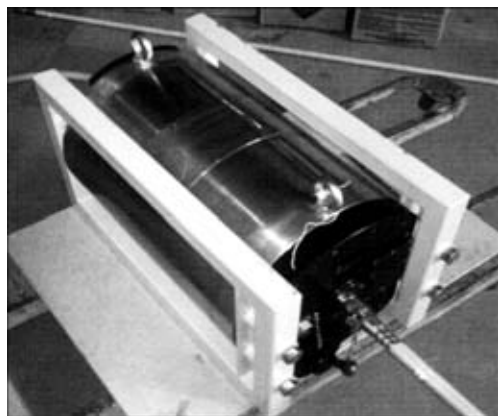


Рис. 3. Гамма-дефектоскоп «РИД КТМ-6»

Гамма-дефектоскопическая установка «РИД КТМ-6» (рис. 3) с источником ионизирующего излучения на основе изотопа Кобальт-60 активностью до 400 Ки предназначена для радиометрического или радиографического контроля изделий с толщинами до 250 мм по стали. Установка используется для работы в закрытых специализированных камерах или боксах. Управление режимами работы гамма-дефектоскопа осуществляется программно-дистанционно на расстоянии до 100 м. Электрическое питание от сети переменного тока 220 В, 50 Гц. Источник подается по ампулопроводу на расстояние до 12 м, масса радиационной головки  $\approx 350$  кг, материал биологической защиты — обедненный уран. В состав гамма-дефектоскопа входят двухканальные транспортно-перезарядные контейнеры, коллиматоры, ампулопроводы.



Рис. 4. Внешний вид индикатора радиационного поля (ДРП-10)

В качестве дополнительной опции затворные и шланговые модели аппаратов будут снабжаться индикаторами радиационного поля (ДРП-10) (рис. 4), разработанными в ОАО «НИИТФА» (масса 45 г, габариты:  $\varnothing 50 \times 16$  мм), повышающими уровень информированности персонала о положении источников гамма-излучения («Хранение», «Перемещение по ампулопроводу», «Просвечивание») в процессе работы операторов с гамма-дефектоскопами и, следовательно, безопасности обслуживания гамма-дефектоскопов.

Индикатор поля обеспечивает подачу светового (звукового) сигнала при превышении уровня излучения выше определенного значения (200 мкЗв/ч). Режим питания индикатора автономный, напряжение питания  $\pm 3$ В.

Эти индикаторы могут устанавливаться непосредственно на корпусах гамма-дефектоскопов, рентгеновских аппаратах или на контролируемых

### Проектные характеристики шлангового гамма-дефектоскопа новой серии «Гаммарид 2010»

Интервал рабочих температур, °С.....	-40...+40 °С
Мощность экспозиционной дозы в положении хранения, мкЗв/ч, не более	
– на поверхности радиационной головки .....	200
– на расстоянии 1 м от поверхности радиационной головки .....	20
Масса радиационной головки, кг, не более .....	23
Типы применяемых источников	
Селен-75 .....	$T^{1/2} = 120$ дней, $Q \leq 80$ Ки
Иридий-192 .....	$T^{1/2} = 74$ дней, $Q \leq 120$ Ки
Расстояние от радиационной головки до пульта (ручное управление), м, не менее.....	8,0
ампулопровод, м, не менее.....	8,0
Максимальный угол загиба троса пульта ручного управления при радиусе загиба не более 400 мм, град.....	90
Подача источника излучения по ампулопроводу, до, м	
– по горизонтали .....	8,0
– по вертикали .....	4,0
Гарантийный срок, мес. ....	12
Срок службы, лет, не менее, циклов.....	5(50000)
Сертификация, тип .....	B(U)

### Характеристики индикаторов радиационного поля серии «ДРП-10»

Тип крепления	
«ДРП-10 С», «ДРП-10 З».....	магнитное (клипса)
Тип регистрируемого излучения.....	гамма, рентген
Срок службы, не менее, лет.....	1
Тип индикатора	
ДРП-10 С .....	Светодиод SUNR-300 ( $I_{св} = 380$ мКд)
ДРП-10 З .....	Звуковой индикатор ЗП-6 ( $F_p = 4$ кГц)



изделиях и предназначены для повышения безопасности персонала при работе с источниками ионизирующего излучения.

### Выводы

Представлена локализованная информация по отдельным моделям серийной гамма-дефектоскопической аппаратуры, разработанной и выпускаемой ОАО «НИИТФА».

Вниманию потенциальных потребителей предложены новые модификации гамма-дефектоскопа серии «Стапель», обеспечивающие глубокую коллимацию фронтального пучка излучения:

– «Стапель Se75Ir192» (с защитой из обедненного урана);

– «Стапель Se75W» (с защитой из вольфрама).  
Одновременно представлена информация ранних разработок по универсальной гамма-дефектоскопической аппаратуре, оснащаемой излучателями на основе радиоизотопа Co-60, а также аппаратуре нового поколения.

1. *ГОСТ 23764–79*. Гамма-дефектоскопы. Общие технические условия. — М.: ИПК Изд-во стандартов. — 5, 8 с.
2. *Разработка* и введение в опытно-промышленную эксплуатацию гамма-дефектоскопа «Стапель-5 Se75Ir192» / Седьмая межд. научно-техн. конф. «Безопасность, эффективность и экономика атомной энергетики»: Тез. докл., 2010 г. — С. 212.

Поступила в редакцию  
05.08.2010



## **ГЕРВИКОН + НАСОСЫ**

---

## **HERVICON + PUMPS**



---

6-9 сентября 2011 г.,

г. Сумы, Украина

**XIII Международная научно-техническая конференция «Герметичность, виброненадежность и экологическая безопасность насосного и компрессорного оборудования»**

+

**Международный форум «Компьютерное моделирование, проектирование, изготовление и эксплуатация насосного оборудования»**

**Организаторы**

Сумский государственный университет, Украина  
Управляющая компания «ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И СИСТЕМЫ», Москва, Россия  
Ассоциация компрессорщиков и пневматиков, Санкт-Петербург, Россия  
Технологический Университет, Кельце, Польша  
Словацкий технологический университет, Братислава, Словакия  
Технологический университет, Гливице, Польша  
Орловский государственный технический университет, Россия

**Тематика**

- ▶ Проблемы снижения стоимости жизненного цикла насосного и компрессорного оборудования
- ▶ Уплотнения неподвижных, аксиально-подвижных соединений и вращающихся валов, повышение надежности и эффективности уплотнительных устройств насосов и компрессоров
- ▶ Вопросы гидрогазодинамики, оптимизации, динамики и прочности турбомашин и их узлов
- ▶ Снижение шума и вибрации, вибродиагностика и прогнозирование остаточного ресурса, балансировка и динамика роторов насосов и компрессоров
- ▶ Вопросы трибологии и метрологии опор и уплотнений, новые материалы и технологии
- ▶ Экологически безопасная эксплуатация насосного и компрессорного оборудования, проблемы энерго- и ресурсосбережения.

Сумский государственный университет,  
ул. Римского-Корсакова, 2, г. Сумы, 40007, Украина  
Тел./Факс: +38(0542) 33-35-94  
E-mail: [hervicon@sumdu.edu.ua](mailto:hervicon@sumdu.edu.ua)

ОАО «Сумский завод «Насосэнергомаш»,  
Привокзальная пл., 1, г. Сумы, 40011, Украина  
Тел./Факс: +38(0542) 61-99-78  
E-mail: [otd@nempump.com](mailto:otd@nempump.com)  
Web: [www.hervicon.sumdu.edu.ua](http://www.hervicon.sumdu.edu.ua)